

CIRCUITOS RL y RC

En este material se examinan dos tipos de circuitos simples: un circuito que comprende un resistor y un capacitor y un circuito que comprende un resistor y un inductor. Estos circuitos se llaman circuito *RC* y circuito *RL*, respectivamente. Como se verá, tan simple como son, estos circuitos hallan continuas aplicaciones en electrónica, comunicaciones y sistemas de control.

Tal como se hizo con los circuitos de resistencia se analizarán los circuitos *RC* y *RL* aplicando las leyes de Kirchhoff. La única diferencia es que la aplicación de las leyes de Kirchhoff sólo a los circuitos de resistencia da por resultado ecuaciones algebraicas, mientras que su aplicación a circuitos *RC* y *RL* produce ecuaciones diferenciales, las cuales tienen métodos específicos para resolver. Las ecuaciones diferenciales que son el resultado del análisis de circuitos *RC* y *RL* son de primer orden. Así, a estos circuitos se les conoce de manera genérica como circuitos de *primer orden*.

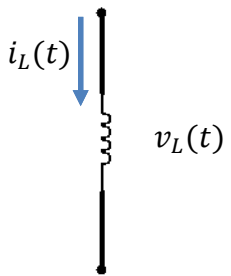
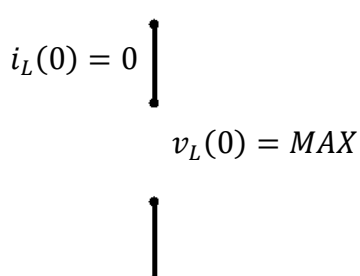
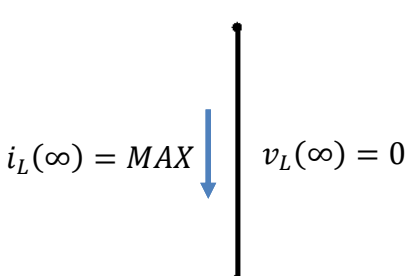
Los elementos L y C poseen descripciones matemáticas particulares al momento de aplicar las técnicas y teoremas eléctricos. Como se continuará planteando ecuaciones al analizar circuitos, debemos conocer estas descripciones:

	R	L	C
V	Ri	$L \frac{di}{dt}$	$\frac{1}{C} \int i dt$
I	$\frac{v}{R}$	$\frac{1}{L} \int v dt$	$C \frac{dv}{dt}$

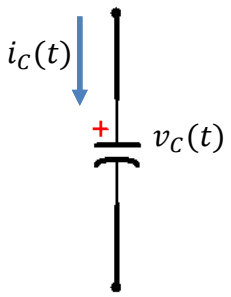
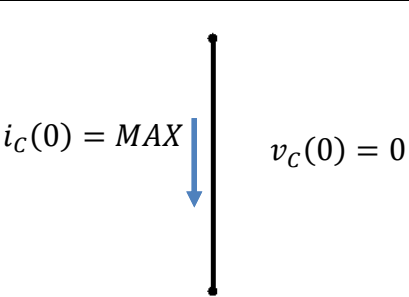
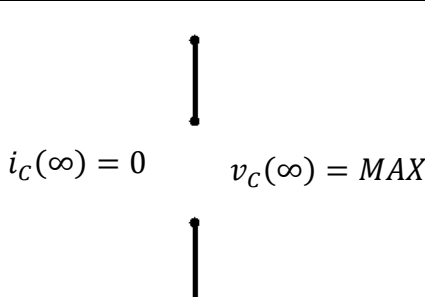
El hecho de incluir elementos activos como el inductor L o el capacitor C, hacen que la respuesta en el circuito no sea inmediata como en el caso de solo elementos R, es por eso que las variables voltaje y corriente se simbolizan con minúsculas en la idea de que son variantes en el tiempo v, i .

Así mismo, los elementos activos poseen características que definen su comportamiento inicial (en $t = 0$) y en el largo plazo ($t \rightarrow \infty$), que deben considerarse:

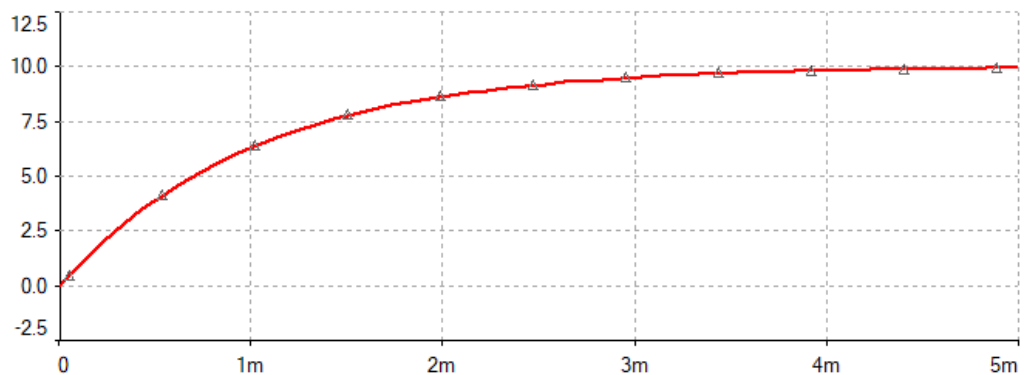
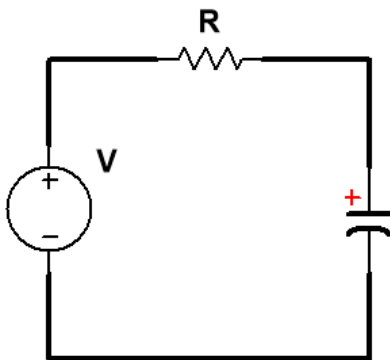
EL INDUCTOR. Este elemento almacena energía en forma de campo magnético, se opone a cambios bruscos de corriente en su trayectoria, tratará de mantener constante la corriente que fluya por el dispositivo. En condiciones ideales el elemento no tiene corriente y al principio dificulta el tránsito de corriente (si la corriente es cero, tratará de mantener esa condición), pero finalmente conducirá y se convertirá en lo que es: un arrollamiento de cable con una nula resistencia.

	En $t = 0$ (circ. abierto)	En $t \rightarrow \infty$ (corto circ.)
		

EL CAPACITOR. Este elemento almacena energía en forma de campo eléctrico, se opone a cambios bruscos de voltaje en sus terminales, tratará de mantener constante el voltaje en las terminales del dispositivo. En condiciones ideales el elemento no tiene carga, la diferencia de potencial es cero en sus terminales, pero permitirá el flujo de toda la carga posible hasta que su capacidad lo permita, y entonces el flujo de carga cesa.

	En $t = 0$ (corto circ.)	En $t \rightarrow \infty$ (circ. abierto)
		

Estas condiciones iniciales y finales en los elementos permiten conocer, desde antes del análisis, la respuesta esperada en un circuito de primer orden. Sabremos cómo debe iniciar y cómo debe de terminar un voltaje o una corriente del circuito, pero la parte transitoria nos la dará el análisis a través de las **Ecuaciones Diferenciales (ED)** resultantes en el planteamiento. Por ejemplo: Considera un circuito RC serie con una fuente V de CD, si las condiciones iniciales son ideales (no hay carga en el capacitor), sabemos que al inicio $v_c(0) = 0$ y que conforme pasa el tiempo fluirá carga hacia el capacitor hasta igualar el voltaje de la fuente $v_c(\infty) = V$ que es lo máximo que le puede ofrecer el circuito. Lo que desconocemos (hasta ahora) es cómo se hace esa transición, y es precisamente la intención del análisis de circuitos de primer orden. Pero de entrada ya sabemos dónde inicia y dónde termina. Veamos la simulación, considerando $V = 10\text{ V}$, $R = 1\text{ k}\Omega$ y $C = 1\mu\text{F}$:



La gráfica muestra el voltaje en el capacitor. En efecto, inicia en cero (corto circuito), y conforme el tiempo transcurre se va aproximando al máximo valor que el circuito le puede proporcionar, el voltaje de la fuente 10 V (circuito abierto). El tiempo 5 ms y la forma de la transición, son lo que ahora debemos encontrar mediante la resolución de la **ED** planteada por el circuito.